

SEMICONDUCTOR ALIGNER

Publication number: JP2003224054

Publication date: 2003-08-08

Inventor: YONEKAWA MASAMI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: **G03F7/20; B65G49/07; H01L21/027; H01L21/677; H01L21/68; H01L21/683; G03F7/20; B65G49/07; H01L21/02; H01L21/67; (IPC1-7): H01L21/027; B65G49/07; G03F7/20; H01L21/68**

- European:

Application number: JP20020020272 20020129

Priority number(s): JP20020020272 20020129

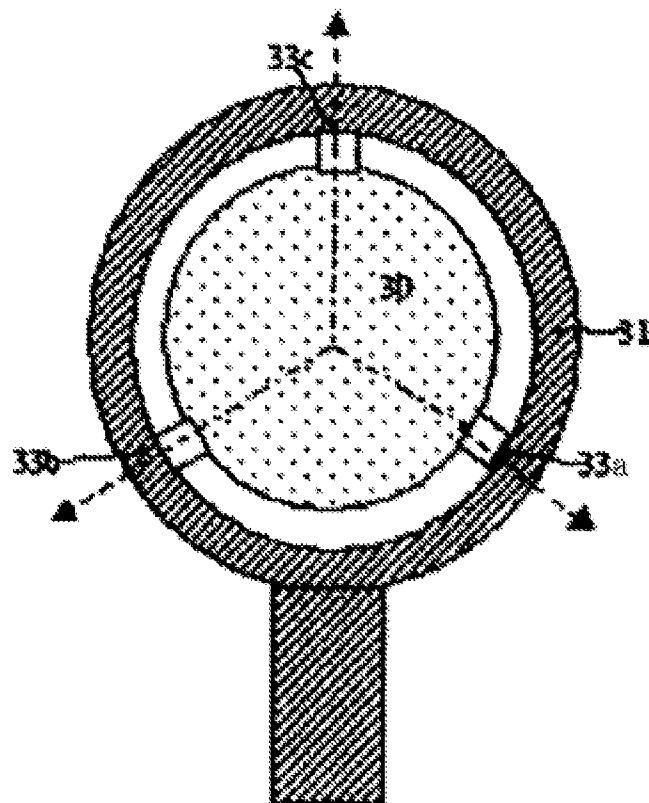
[Report a data error here](#)

Abstract of JP2003224054

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problem of a semiconductor aligner that when a wafer warped upward through various processes is corrected planarly using an electrostatic chuck, peripheral part of the wafer is attracted first and since only the central part is left while being swollen by the frictional force acting between the wafer and the chuck, plane correction of the wafer cannot be performed.

SOLUTION: When a deformed wafer is adsorbed to an electrostatic chuck, the wafer is previously applied with a force in the radial direction and forcibly deformed mechanically up to an approximately planar state and then the wafer is mounted, as it is, on the electrostatic chuck and adsorbed electrostatically thus correcting the wafer up to a specified planarity. As an example of forced deforming means, the wafer is placed on a carrying hand, clamped mechanically at a plurality of points at the outer circumferential end thereof and then applied with a force in the radial direction.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

【特許請求の範囲】

【請求項1】 原板上の回路パターン基板上に露光する際、基板を基板ステージ上に、吸着固定することの可能な静電チャックを有する半導体露光装置において、基板を静電チャックに吸着させる際、前以て基板の半径方向に力を加え、平面に近い状態まで強制的に変形させる強制変形手段と、その基板の変形した状態を維持したまま静電チャックに載置し、吸着固定し、平面矯正する手段とを有することを特徴とする半導体露光装置。

【請求項2】 前記強制変形手段は、基板を基板ステージ上に搬送する搬送ハンドに設け、基板の外周端の複数点をクランプし、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段を設けた事を特徴とする請求項1に記載の半導体露光装置。

【請求項3】 前記強制変形手段は、基板を基板ステージ上に搬送する搬送ハンドに設け、基板の裏面外周部の複数領域を静電吸着し、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段を設けた事を特徴とする請求項1に記載の半導体露光装置。

【請求項4】 前記強制変形手段は、基板ステージ上に設け、基板の外周端の複数点をクランプし、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段を設けた事を特徴とする請求項1に記載の半導体露光装置。

【請求項5】 前記強制変形手段は、基板ステージ上に設け、基板の裏面外周部の複数領域を静電吸着し、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段を設けた事を特徴とする請求項1に記載の半導体露光装置。

【請求項6】 前記強制変形手段は、基板を基板ステージ上に搬送する搬送ハンドに設け、大気圧下で基板の裏面外周部の複数領域を真空吸着し、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段を設けた事を特徴とする請求項1に記載の半導体露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体露光装置において、半導体ウエハー等の基板の固定、保持に用いる静電チャックに関連するもので、特に反った基板を良好に平面矯正することが可能な、平面強制手段に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来より静電チャックは、平板上の電極の表面に、膜状の誘電体を付着させ、この誘電体の表面に置かれたウエハーと電極との間に直流電流を流して、両者の間に生ずる電位差により吸引力を生じさせて、ウエハーをチャック面に密着固定させるようになってい

る。

【0003】良く知られているように、この誘電体の体積固有低効率をコントロールすることにより、ウエハー—チャック間の吸着メカニズムを選択することが可能で

ある。すなわち、体積固有低効率の高い材料を選択すると、ウエハー—誘電体間に電流が流れないため、誘電体が誘電分極し、それによる電位差により吸着力が発生する。この吸着力は、クーロン力が支配的に働く。

【0004】一方、体積固有低効率の低い材料を選択すると、ウエハーと誘電体の接触部に微少なリーク電流が流れ、電圧降下が発生する。この電圧降下により隙間部に電位差が生じ、吸着力が発生する。この吸着力はジョンソン・ラーベック力が支配的に働く。

【0005】いずれにせよ、吸着力は、クーロン力方式では、電極—ウエハー間距離の2乗に反比例し、ジョンソン・ラーベック力方式では、ウエハー—誘電体層間距離の2乗に反比例するため、ウエハーがチャックに吸着される際、ウエハー全面がチャックに十分近接していないと、必要な吸着力が得られない可能性がある。

【0006】特に、さまざまなプロセスを経て、上に凸型に反ったウエハーを、静電チャックを用いて平面矯正する場合、ウエハーの周辺部が最初に吸着され、チャックとの摩擦力により中央部だけが局所的に凸型に盛りあがったまま残ってしまい、平面矯正ができない場合がある。

【0007】特に、露光装置では、他の半導体製造装置と異なり、要求される平面度が光学系の焦点深度内というように、きわめて厳しい平面度が要求されるため、静電チャックの矯正力不足は深刻なものがある。

【0008】従来より、この凸型に反ったウエハーを平面矯正するために、電極の配置を工夫して吸着力に同心円上に分布を持たせ、すなわち、中央部を強く、周辺部を弱くなるようにしたものが特公平6-15130、特許公報2838810、等に提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このように、前述の従来技術は、凸型に反ったウエハーを良好に平面矯正できるような構成となっている。しかし、吸着力にクーロン力方式を採用した場合、吸着力を上げるために印可電圧を高く（例えば1kV以上）すると、ウエハーをチャックから離脱する際、残留吸着力により離脱時間が長くなり、スループットが低下する。

【0010】また、吸着力にジョンソン・ラーベック力方式を採用した場合、印可電圧は低く押さえられるが、ウエハーに微少電流が流れ、ウエハーが発熱するという問題が生ずる。

【0011】今後、高真空環境下で露光が行われるEUV露光装置やEB露光装置で、このような熱の発生は、雰囲気への熱拡散を期待できないため、印可電圧を低くして極力発熱を押さえることが望ましい。

【0012】また、ウエハーに流れる微少電流によって発生する磁場はEB露光装置の場合、露光に使用する電子線に悪影響を及ぼし、露光パターン精度を低下させる一因となる。

【0013】このように、いずれの方式の静電チャックにせよ、様々な形に反ったウエハーを平面矯正する場合、吸着力と離脱時間及び発熱とのトレードオフになるため、ベストな解は存在しないというのが現状である。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明では、さまざまなプロセスを経て変形したウエハーを静電チャックに吸着させる際、前もってウエハーの半径方向に力を加え、機械的に平面に近い状態まで強制的に変形させ、その状態のまま静電チャックに載置し、静電吸着することにより、所定の平面度まで平面矯正するという機能を有することを特徴とする。

【0015】強制変形手段としては、

(1) 基板を基板ステージ上に搬送する搬送ハンドに設け、基板の外周端の複数点をクランプし、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段

(2) 基板を基板ステージ上に搬送する搬送ハンドに設け、基板の裏面外周部の複数領域を静電吸着し、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段

(3) 基板ステージ上に設け、基板の外周端の複数点をクランプし、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段
基板ステージ上に設け、基板の裏面外周部の複数領域を静電吸着し、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段

(4) 基板を基板ステージ上に搬送する搬送ハンドに設け、大気圧下で基板の裏面外周部の複数領域を真空吸着し、基板の半径方向に力を加える事の可能な手段
などが考えられる。

【0016】

【発明の実施の形態】(第一の実施例)以下、本発明の一実施例について図を用いて説明する。

【0017】まず、本発明の詳細について説明する前に、本発明が適用される投影露光装置について、EUV露光装置を例に挙げ、その構成を図2を用いて簡単に説明する。

【0018】同図で、1はウエハー、2は電子回路パターンが形成されている反射型マスクで、3はその反射型マスクを保持し、スキャン方向に粗微動させるためのマスクステージである。5はマスクからの反射光をウエハー1に投影露光するための光学系である。6は本発明が適用されたウエハーステージであり、ウエハーを保持して6軸方向に粗動、微動可能なので、そのxy位置は不図示のレーザー干渉計によって常にモニターされている。

【0019】通常、マスクステージ3とウエハーステージ6のスキャン動作は、投影光学系の縮小倍率を $1/\beta$ とし、マスクステージの走査速度を V_r 、ウエハーステージの走査速度を V_w とすると、両者の走査速度の間には、 $V_r/V_w = \beta$ の関係が成立するように同期制御される。

【0020】8は本発明が適用された静電チャック用搬送ハンドであり、不図示のロードロックチャンバーとウエハーステージ6との間でウエハーを搬入、搬出するものである。

【0021】露光は、真空中で行われるため、これらのユニットは装置チャンバー4の中に入っており、7はチャンバー内を真空排気するための真空ポンプである。

【0022】以上が本発明が適用される露光装置である。

【0023】次に、本発明を説明する。

【0024】さまざまなプロセスを経て変形した後のウエハー断面の一例を図3の20に示す。この状態のまま、静電チャックに載置した際、前述した理由により部分的に平面矯正できない領域が残ってしまう可能性がある。

【0025】そこで、本実施例では、静電チャックに吸着させる際、前もってウエハー外周を機械的にクランプし、半径方向に引っ張る事により、平面に近い状態まで強制的に変形させ(21)、この状態のまま静電チャックに載置し、最終的に静電力によって平面まで矯正する。

【0026】発明者の簡単な数値計算によると、ウエハーの初期形状を中心部がウエハー法線方向に $500\mu\text{m}$ 変形した凸型形状であるとした場合、R方向に 100N の引っ張り力を与える事で、数十 μm のレベルまで平面度を向上する事ができる。

【0027】具体的に第一実施例であるウエハー引っ張り機構を搬送ハンドに適用した例を図を用いて説明する。

【0028】図1では、ウエハーが載置されたウエハー搬送ハンドを示しており、30はウエハー、31は固定枠、33a, b, cはウエハーをクランプし、半径方向(以後、R方向)に力を加える事の出来るウエハー引っ張り機構である。このウエハー引っ張り機構はウエハーをR方向に均等に引っ張るため、 120° 毎に配置されている。

【0029】また、引っ張り力を発生するアクチュエーターは必ずしも3箇所必要であるわけではなく、1箇所に加える事により、その他2箇所はクランプするだけでその反力により、均等に割り振られる。

【0030】しかし、本実施例では、ウエハーをステージ上に搬送する際の受け渡しの便宜のため、3箇所全てにウエハー引っ張り機構を設ける事とする。

【0031】33a, b, cのウエハー引っ張り機構の一例を図4に示す。同図では30はウエハー断面の外周部を示しており、ウエハーをクランプする部分は、通常ウエハーの最外周の通常チップにならない数ミリの部分を用いる。

【0032】41は、ウエハーを支持し、クランプするためのベース部材である。40はウエハーをクランプす

る板であり、一端が42の押しネジにより押される事により、もう一端でウエハーをクランプする。42の押しネジ機構には、小型のDCモータ、ステッピングモータ等により駆動される。

【0033】さらに、41のベース部材は、ウエハーをR方向に引っ張るための引きネジ43を介して、搬送ハンドの固定棒31とつながっている。こうすることにより、固定棒31を基準にして、引きネジ機構43により、ウエハーにR方向に力を加える事ができる。この引きネジ機構は、小型のDCモータ、ステッピングモータ等により駆動される。

【0034】一連の動作としては、ウエハー30がクランプベース41に載置され、42の押しネジ機構により、ウエハーがクランプされた後、43の引きネジ機構でウエハーはR方向に力Fが加えられ、撓んだウエハーを平面に近い状態まで、強制変形させる。そしてそのままの状態を維持して、搬送ハンドがウエハーステージの静電チャック直上に移動する。

【0035】そしてステージが静かに所定距離上昇し、ウエハーと静電チャックが接触する。静電チャックの電極とウエハー間に所定電圧がかけられ、両者間に静電気力による吸引力が生じ、ウエハーは吸着されない領域を残さずに、ほぼ理想的に静電チャックに吸着され、平面矯正が可能となる。

【0036】ウエハーが静電チャックに吸着されると、ウエハーのクランプが外され、搬送ハンドは所定位置に戻り、ウエハーステージはアライメント動作が開始される。

【0037】なお、本実施例では、ウエハーをクランプし、引っ張る機構を押しネジ、引きネジ機構を用いて行なったが、この構成以外にも様々な形態のものが考えられ、本発明はこれに限定されるものではない。

【0038】また本実施例は、ウエハーをR方向に引っ張る際、ウエハー表面と裏面を機械的にクランプする機構を考えたが、これ以外にもウエハーの裏面外周部の複数領域を静電吸着することも考えられる。

【0039】この場合は図7のような構成になる。すなわち、71は、70の支持ベース部材に組み込まれた静電吸着パッドであり、吸着力を大きくするためパッド面積は大きいほうが好ましい。

【0040】動作としては、ウエハー30が静電吸着パッド71に載置され、両者に所定電圧を印可しウエハーを吸着させる。ウエハーを70のベース部材に固定されると、43の押しネジ機構によりウエハーのR方向に力Fが加えられ、反ったウエハーを平面に近い状態まで、強制変形させる。

【0041】さらに、この71の静電吸着パッドは、真空吸着パッドであっても構わない。この場合は、大気圧下で真空吸着を行う事で、70のベース部材にウエハーを固定し、半径方向に引っ張り、この状態のまま大気圧

下で静電チャックに吸着さる。そして、別途静電チャック用搬送ハンドを設け、ウエハーを吸着させたまま静電チャックごと真空環境下の装置内に送り込むという手順を取る事になる。

【0042】このような構成をとることにより、ウエハー表面への接触がなくなるため、摩擦によるコンタミネーションの発生を少なくする事が可能となり、あるいはショットレイアウトの自由度が増えるといった効果も期待できる。

【0043】また、本実施例では、ウエハー引っ張り機構を搬送ハンド上に120度毎に3箇所配置したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ウエハーの反り方、露光装置の構成などにより、様々な配置、個数が考えられる。

【0044】(その他の実施例)第一の実施例は、歪んだウエハーを強制的に近似平面まで変形させる機構を、ウエハー搬送ハンドに設ける例を示したが、本実施例では、この機構をウエハーステージ上に構成した事を特徴とする。

【0045】図5を用いてこれを説明する。

【0046】50は、いわゆるウエハーステージ天板と言われるもので、通常ステージの位置座標を計測するための干渉計ミラーや基準マークなどが取り付けられている。本実施例では、ウエハーステージ天板は十分な剛性があるとして、第一実施例の固定棒31と同等の機能を果たしている。

【0047】30はウエハー、51a, b, cは、第一実施例と同様に120度ごとに配置されたウエハー引っ張り機構である。その機能はウエハーをクランプし、引っ張る機能の他に、ウエハーを静電チャックに受け渡す際の便宜のため、上下に駆動する機能も有する。

【0048】具体的には、図7のようになる。

【0049】30、31、40~43は第一の実施例と同様なので、説明は省略する。60、61はラック&ピニオンにより、ウエハー引っ張り機構全体を上下させるための機構を示す。

【0050】一連の動作としては、まず、ウエハー30は、通常用いられる一般的な搬送ハンドによって、静電チャック真上に搬送され、本発明のクランプベース41に載置される。

【0051】そして、42の押しネジ機構により、ウエハーがクランプされた後、43の引きネジ機構でウエハーはR方向に力Fが加えられ、撓んだウエハーを平面に近い状態まで、強制変形させる。

【0052】そしてそのままの状態を維持して、60、61のラック&ピニオンにより所定距離降下し、ウエハーと静電チャックが接触する。

【0053】そして、静電チャックの電極とウエハー間に所定電圧をかける事により、両者間に静電気力が生じ、ウエハーは吸着されない領域を残さずに、ほぼ理想

的に静電チャックに吸着され、平面矯正が可能となる。

【0054】ウエハーが静電チャックに吸着されると、ウエハーのクランプが外され、ウエハーステージは所定の位置に戻り、アライメント動作が開始される。

【0055】なお、本実施例では、ウエハーをクランプし、引っ張る機構を押しネジ、引きネジ機構を用いて行ない、ウエハー引っ張り機構の上下動作には、ラック&ピニオンを用いたが、これらの構成以外にも様々な形態のものが考えられ、これに限定されるものではない。

【0056】また本実施例は、ウエハーをR方向に引っ張る際、ウエハー表面と裏面を機械的にクランプする機構を考えたが、これ以外にもウエハーの裏面外周部の複数領域を静電吸着することも考えられる。

【0057】この場合は図8のような構成になる。すなわち、71は、70の支持ベース部材に組み込まれた静電吸着パッドであり、吸着力を大きくするためパッド面積は大きいほうが好ましい。

【0058】動作としては、ウエハー30が静電吸着パッド71に載置され、両者に所定電圧を印可しウエハーを吸着させる。ウエハーが70のベース部材に固定されると、43の押しネジ機構によりウエハーのR方向に力Fが加えられ、反ったウエハーを平面に近い状態まで、強制変形させる。

【0059】このような構成をとることにより、ウエハー表面への接触がなくなるため、摩擦によるコンタミネーションの発生を少なくする事が可能となり、あるいはショットレアウトの自由度が増えるといった効果も期待できる。

【0060】また、本実施例では、ウエハー引っ張り機構をウエハーステージ天板上に120度毎に3箇所配置したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ウエハーの反り方、露光装置の構成などにより、様々な配置、個数が考えられる。

【0061】

【発明の効果】以上説明したように、本出願に関わる第1の発明によれば、ウエハーを静電チャックに吸着させる際、前もってウエハーの半径方向に力を加え、平面に近い状態まで強制的に変形させ、その状態のまま静電チャックに載置し、静電吸着することにより、さまざまなプロセスを経て変形したウエハーを、所定の平面度までウエハー全領域に亘って平面矯正することが可能となる。

【0062】本発明では、静電チャックの印加電圧を低く抑える事が可能となるため、静電チャックの発熱を低く抑え、ウエハー離脱時間を短縮する事が可能となり、静電チャックの欠点を十分に補う事が出来る。

【0063】本出願に関わる第2の発明によれば、ウエ

ハーの外周端を機械的にクランプする事で、ウエハーのR方向に比較的大きな力を加える事が可能となる。

【0064】本出願に関わる第3の発明によれば、ウエハーの裏面外周部を静電吸着する事により、コンタミネーションの発生を防ぎ、ウエハー表面のショットレアウト自由度を増す事ができる。

【0065】本出願に関わる第4の発明によれば、ウエハー搬送ハンドの構成を簡略化する事が可能となり、かつ、ウエハーのR方向に比較的大きな力を加える事が可能となる。

【0066】本出願に関わる第5の発明によれば、ウエハー搬送ハンドの構成を簡略化する事が可能となり、かつ、コンタミネーションの発生を防ぎ、ウエハー表面のショットレアウト自由度を増す事ができる。

【0067】本出願に関わる第6の発明によれば、ウエハー吸着に真空吸着を用いるため、吸着力を大きくとる事ができ、かつ、コンタミネーションの発生を防ぎ、ウエハー表面のショットレアウト自由度を増す事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第一実施例のウエハー搬送ハンドに120度毎に配置されたウエハー引っ張り機構の図

【図2】 本発明が適用される投影露光装置の図

【図3】 複雑に反ったウエハーを近似平面まで引っ張る概念図

【図4】 第一実施例の搬送ハンドに組み込まれるウエハー引っ張り機構の詳細図

【図5】 第二実施例のステージ天板に120度毎に配置されたウエハー引っ張り機構の図

【図6】 第二実施例のステージ天板に組み込まれるウエハー引っ張り機構の図

【図7】 第一実施例のウエハー固定手段に静電吸着パッド、もしくは真空吸着パッドを用いた例の図

【図8】 第二実施例のウエハー固定手段に静電吸着パッドを用いた例の図

【符号の説明】

30 ウエハー

31 搬送ハンド固定枠

33a, b, c 搬送ハンドウエハー引っ張り機構

50 ステージ天板

51a, b, c ステージ天板ウエハー引っ張り機構

40 ウエハークランプ板

41 ウエハークランプベース

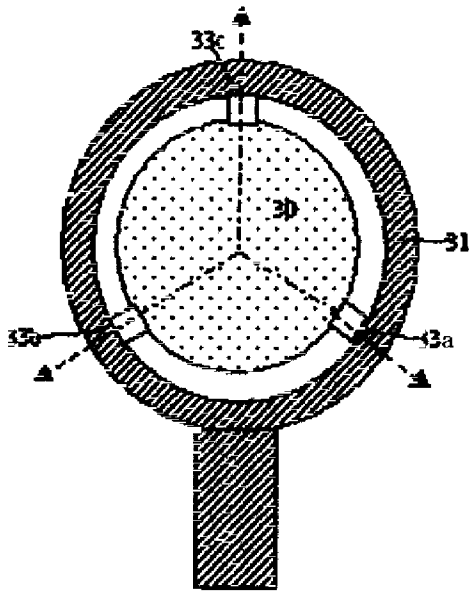
42 押しネジ機構

43 引きネジ機構

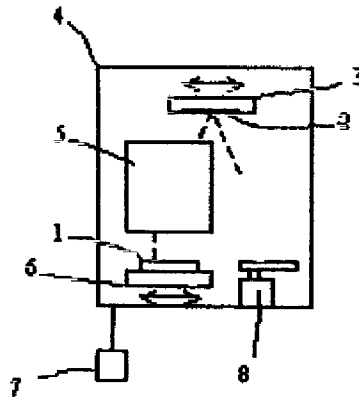
60, 61 ラック&ピニオン

71 静電吸着パッド、あるいは真空吸着パッド

【図1】

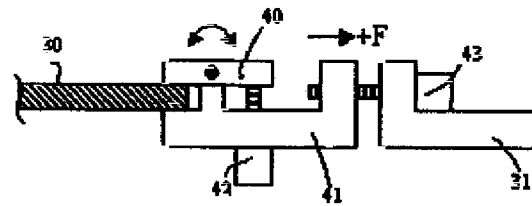
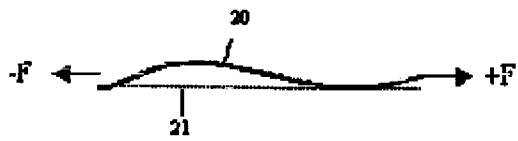


【図2】

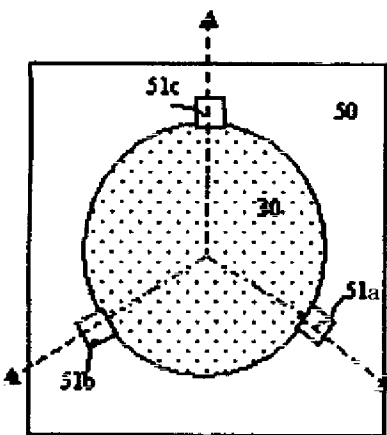


【図4】

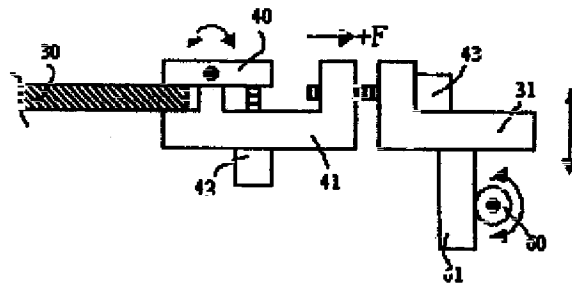
【図3】



【図5】



【図6】



【図8】

【図7】

